

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11105276  
PUBLICATION DATE : 20-04-99

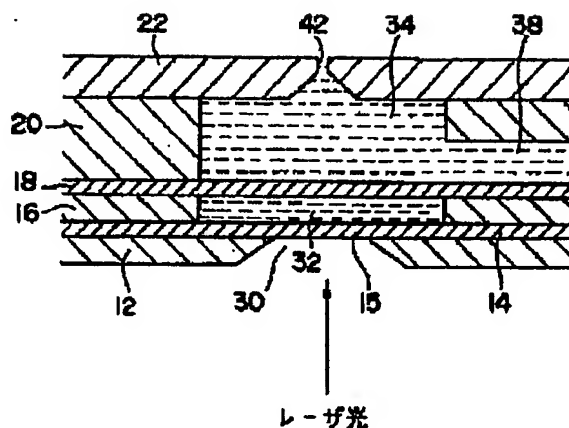
APPLICATION DATE : 30-09-97  
APPLICATION NUMBER : 09267011

APPLICANT : MINOLTA CO LTD;

INVENTOR : YASUTOMI HIDEO;

INT.CL. : B41J 2/045 B41J 2/055

TITLE : INK-JET RECORDING APPARATUS



**ABSTRACT :** **PROBLEM TO BE SOLVED:** To achieve a drastic high recording speed by absorbing a irradiated light beam and converting the same to heat by a heat converting means, heating a liquid in a liquid room so as to be vaporized, causing deformation of partition wall by the volume expansion of the liquid room for forcing an ink into a pressure room and pressing the ink so as to be jumped from a nozzle.

**SOLUTION:** A laser beam irradiated to an exposed part 15 of a heat conductive layer 14 via a light irradiating opening 30 is absorbed so as to be converted to heat. The liquid inside a liquid room 32 is heated by the heat instantly so as to partially vaporize the liquid to expand the volume of the liquid room 32. According to the volume expansion, a partition wall 18 is deformed so as to be forced to an ink pressure room 34 side for pressing an ink so that ink droplets are jumped from a nozzle 42. The ink droplets are attached onto a recording paper so as to form dots for recording an image by the dots. After finishing the laser irradiation, the bubbles inside the liquid room 32 is cooled down so that the partition wall 18 regains the original shape. By the negative pressure generated in the ink pressure room 34 and the capillary phenomenon, the ink is charged to the ink pressure room 34.

**COPYRIGHT:** (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-105276

(43)公開日 平成11年(1999) 4月20日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

B 4 1 J 2/045  
2/055

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-267011

(22)出願日 平成9年(1997) 9月30日

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 笹井 浩介

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 保富 英雄

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

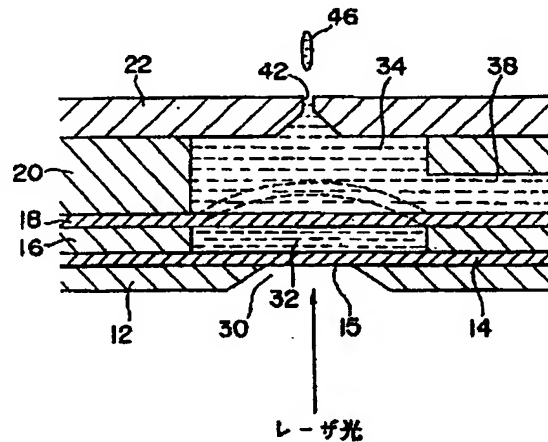
(74)代理人 弁理士 青山 葆 (外3名)

(54)【発明の名称】 インクジェット記録装置

(57)【要約】

【課題】 発熱体やピエゾ素子等のエネルギー発生手段を個々のインク加圧室にそれぞれ対応して設けずにインク飛翔を可能にしたインクジェット記録装置を提供する。

【解決手段】 本発明のインクジェット記録装置10は、光を吸収して熱に変換する熱伝導層14と、この熱伝導層14に隣接して設けられ、内部に液体を封入した液体室32と、この液体室32の壁部を形成し、上記熱による液体室の体積膨張によって変形可能な隔壁18と、この隔壁18を介して上記液体室32に対向し、上記隔壁18の変形により加圧されるインクを収容したインク加圧室34と、加圧されたインク加圧室34内のインクを飛翔させるノズル42と、を備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光を吸収して熱に変換する熱変換手段と、この熱変換手段に隣接して設けられ、内部に液体を封入した液体室と、この液体室の壁部を形成し、上記熱による液体室の体積膨張によって変形可能な隔壁と、この隔壁を介して上記液体室に対向し、上記隔壁の変形により加圧されるインクを収容したインク加圧室と、加圧されたインク加圧室内のインクを飛翔させるノズルと、を備えたインクジェット記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像信号に応じてインクを飛翔させ、記録媒体に付着させて画像を記録するインクジェット記録装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】現在、実用化されているインクジェットカラープリンタでは、発熱体加熱によりインク中にバブルを発生させ、バブルの膨張力によってインクを飛翔させるバブルジェット方式と、電圧印加時のピエゾ素子の変形によりインクを加圧して飛翔させる方式が主流になっている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記バブルジェット方式では、インクが直接加熱される場合、インクの熱変質やこげが発生し、こげにより生じた固形物の付着により熱効率が低下してインク飛翔状態が変化したり、上記固形物がインク中に流出してノズル詰まりやすいという問題があった。また、各インクチャンネルに対応して複数の発熱体を高密度に配列する必要があることからコストアップにつながっていた。

【0004】一方、ピエゾ素子を用いた方式では、ピエゾ素子自体が高価であるとともに、高密度配置のための微細加工が容易ではなかった。

【0005】さらに、両方式のいずれの場合にも、高密度に配列された発熱体またはピエゾ素子から個々に駆動用電気配線を引き出し、それらに対応するドライバにそれぞれ結線する必要があり、製造が複雑になるとともにコストアップにつながっていた。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明インクジェット記録装置は上記問題点を解決するため、光を吸収して熱に変換する熱変換手段と、この熱変換手段に隣接して設けられ、内部に液体を封入した液体室と、この液体室の壁部を形成し、上記熱による液体室の体積膨張によって変形可能な隔壁と、この隔壁を介して上記液体室に対向し、上記隔壁の変形により加圧されるインクを収容したインク加圧室と、加圧されたインク加圧室内のインクを飛翔させるノズルと、を備えたものである。

## 【0007】

【発明の作用および効果】本発明のインクジェット記録装置では、熱変換手段が照射された光を吸収して熱に変換する。この熱により液体室内の液体が加熱されて気化し、このときの液体室の体積膨張によって隔壁が変形してインク加圧室側に押し込まれる。これによりインク加圧室内のインクが加圧されてノズルから飛翔する。

【0008】このように本発明によれば、独自にエネルギーを発生する発熱体やピエゾ素子をインク加圧室に対応して設けていないので、高密度に配列する場合にも安価にでき、しかも結線の煩雑さもない。また、発熱体等のエネルギー発生手段がない分、構成が簡単になるので、インク加圧室およびノズルを高密度に、かつ記録媒体の全幅にわたって長く形成してフルライン化することが容易になる。フルライン化した場合、インクジェットヘッドをスキャンさせながら印字するタイプに比べて記録速度を大幅に高速化できる。

【0009】さらに、本発明のインクジェット記録装置は発熱体を用いてインクを直接加熱するものではないので、インクの熱変質やこげを防止できる。その結果、インクの性質を安定維持できるとともに、インクこげによる固形物の付着で熱効率が低下したり上記固形物によるノズル詰まりが発生することもない。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明の一実施形態であるインクジェットヘッド10の部分平面図、図2はインクジェットヘッド10の切断面を含む斜視図である。図1、2に示すように、インクジェットヘッド10は、基板12、熱伝導層（熱変換手段）14、液体室形成部材16、隔壁18、インク流路部材20、およびノズルプレート22を積み重ねて一体的に接合して構成されている。

【0011】基板12には、細長く延びるスリット状の光照射口30が形成されている。この光照射口30に熱伝導層14の部分15が露出しており、この露出部15にレーザ光が照射されるようになっている。熱伝導層14は後述する材料からなり、レーザ光を吸収して熱に変換する機能を有する。

【0012】液体室形成部材16には複数の矩形開口部が上記光照射口30に沿って等間隔に形成されている。熱伝導層14の露出部15と隔壁18との間に挟まれて密封された上記各開口部の内部がそれぞれ液体室32となっている。このように、液体室32は熱伝導層14に隣接して設けられるとともに、隔壁18が液体室32の一方の壁部をなしている。液体室32には、水またはオイル（例えば、白灯油、シリコンオイル、フルオロシリコンオイル等）が封入されている。

【0013】インク流路部材20には複数の貫通溝および溝状凹部が形成されている。これら貫通溝および溝状凹部はノズルプレート22と隔壁18によって覆われて

おり、それらの内部にインクを収容する複数のインク加圧室34、補給用インクを収容するインク供給室36、各インク加圧室34をインク供給室36にそれぞれ連通させる複数のインクインレット38が形成されている。これにより、インク供給口40からインク供給室36に供給されたインクは、それぞれ対応するインクインレット38を介して各インク加圧室34に収容されるようになっている。

【0014】図3、4に示すように、インク加圧室34は隔壁18を介して液体室32に対向しており、液体室32と同様に等間隔に配置されている。また、ノズルプレート22には、各インク加圧室34にそれぞれ連通する複数のノズル42が一直線上に等間隔に形成されている。

【0015】図5に示すように、本実施形態のインクジェットヘッド10は、記録紙Pの全幅にわたって延びるフルライン状に形成されている。すなわち、インクジェットヘッド10はスキャン不要で所定位置に固定されていけばよく、記録紙Pのみがインクジェットヘッド10のノズル面に対向しつつ矢印48方向に搬送されることによって記録が行われる。一方、半導体レーザ装置50から発射されたレーザ光は、音響光学効果素子52、ミラー54、および光学系56を介して回転するポリゴンミラー58に入射し、そこからfθレンズ60を介して発射されたレーザ光がインクジェットヘッド10の光照射口30にスキャンしながら入射し、各液体室32に対応する熱伝導層14の露出部15に照射される。この際、レーザ光を絞り込むことにより高密度に配置された液体室32への書き込みが可能になる。

【0016】次に、図6、7を参照して上記インクジェットヘッド10による記録動作について説明する。画像印字信号が半導体レーザ装置50用のメモリに入力されると(S1)、まず、インクジェットヘッド10にインクが充填されていることを確認したうえで(S2)、ポリゴンミラー58を回転させる(S3)。そして、記録紙Pの搬送を開始し(S4)、記録紙Pの印字開始位置がノズル対向部に来たのに同期して画像印字信号に対応したレーザ照射を開始する(S5)。

【0017】図7に示すように、光照射口30を介して熱伝導層14の露出部15に照射されたレーザ光は吸収されて熱に変換され、その熱によって液体室32内部の液体が瞬時に加熱され、液体の一部が気化して液体室32の体積が膨張する。この体積膨張によって隔壁18が変形し、図7において点線で示すようにインク加圧室34側に押し込まれる。これにより、インク加圧室34内のインクが加圧され、ノズル42からインク滴46が飛翔する。このインク滴が記録紙に付着してドットを形成し、このドットの集合により画像が記録される。レーザ照射が終了すると、液体室32内の気泡が冷却されて液体状態に戻り、隔壁18がもとの形状に復帰する。この

ときインク加圧室34内に発生する負圧と毛管現象によりインクがインク供給室36からインク加圧室34に補給され、次のインク飛翔に備える。このようなインク飛翔動作が繰り返されて画像印字が終了すると(S6)、記録紙を図示しない排紙トレイ上に排紙する(S7)。

【0018】このように本実施形態のインクジェットヘッド10では、独自にエネルギーを発生する発熱体やピエゾ素子をインク加圧室34に対応して設けていないので、インク加圧室34を高密度に配列する場合にも安価に構成することができ、しかも結線の煩雑さもない。また、発熱体等のエネルギー発生手段がない分、構成が簡単になるので、インク加圧室34およびノズル42を高密度に、かつ記録紙の全幅にわたって長く形成してフルライン化することが容易になる。フルライン化した場合、インクジェットヘッドをスキャンさせながら印字するタイプに比べて記録速度を大幅に高速化できる。

【0019】さらに、本実施形態のインクジェットヘッドは発熱体でインクを加熱することがないので、インクの熱変質やこげを防止できる。その結果、インクの性質を安定して維持できるとともに、インクこげによる固形物の付着で熱効率が低下してインク飛翔状態が変化したり上記固形物でノズル詰まりが発生することもない。

【0020】なお、従来のバブルジェット方式のインクジェットヘッドでは、発熱体を覆う保護膜を設けて発熱体がインクと接触しないようにしたものがある。この保護膜には熱伝導性、耐熱性、耐衝撃性、高寿命が要求されるが、これら相反する条件を同時に満たすことは困難であるため寿命を犠牲にし、ヘッドをカートリッジ化して定期的に交換する方法が採用されている。しかし、これではランニングコストが高くなるとともに、交換したヘッドの廃棄による環境への影響が危惧される。これに対して本実施形態のインクジェットヘッドでは、熱伝導層および隔壁について寿命を犠牲にしなければならない要因がなく、これらに十分な耐久性を持たせることができるので、そのような不都合はない。

【0021】また、透明ガラスプレートを通じてインクにレーザ光を照射して加熱するバブルジェット方式のインクジェットヘッドがあるが、この方法ではインクの熱変質やインクこげによる固形物で熱効率の低下やノズル詰まりが発生するという不都合に加えて、ガラスプレートでのレーザ光の反射やインク中の光透過等のエネルギーロスが大きいため、エネルギーの大きいガスレーザ等を用いる必要がある。例えばガスレーザの場合には防爆装置や遮断装置が付いた光源を使わざるを得ないので、装置が大型化してしまうという欠点がある。これに対して本実施形態のインクジェットヘッドでは、レーザ光の吸収層を設けることで比較的エネルギーの小さい半導体レーザを使用することができ、装置を小型化することができる。

【0022】ところで、上記熱伝導層14に用いること

ができる材料としては、基本的には、光源の波長光を吸収して熱に変換できる材料であれば使用できる。ただし、加熱された液体に対して変質せず、繰り返し加熱に体する耐久性が高いものが望ましい。また、液体の気化による体積膨張で発生する圧力に対する耐久性も要求される。これらの条件を満たすものとしては、黒鉛、窒化ホウ素、リン青銅、窒化リン化合物、ホウ素化ハフニウム、チタン・ブラック、雲母状酸化鉄、酸化コバルト、グラファイト、クロムめっきリン青銅、有機染料や顔料（アゾ、ビスアゾ染料、カーボンブラック顔料、フタロシアニン系顔料等）を分散した樹脂材料、または他の透光性基板上にこれらを膜化せしめたものを用いてもよい。上記樹脂材料には、例えば、ポリエステル樹脂、ポリイミド樹脂、シリコン樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ウレタン樹脂、ポリアセタール樹脂、液晶ポリマ、エポキシ樹脂等を用いることができる。なお、本実施形態の熱伝導層14には厚さ17 $\mu\text{m}$ のクロムめっきリン青銅（めっき2 $\mu\text{m}$ ）を用いた。

【0023】上記液体室形成部材16を構成する樹脂材料やコンポジット材料には、断熱作用のある材料を用いるか、断熱材料を含有させた材料を用いるのが好ましい。これにより、レーザ光照射により液体室32に発生

した熱が周辺に伝導して発散するのを防止でき、エネルギーロスを小さくすることができる。断熱材料には、例えば、セラミック類として酸化チタン、酸化ジルコニウム、窒化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化ケイ素等があり、樹脂類としてシリコン樹脂、ウレタン樹脂、ブチルゴム系樹脂、フッ素含有樹脂系（四フッ化エチレン、フルオロシリコン等）等があり、その他としては熱伝導度が低いもので液体室形成部材の形状に加工できるものであれば使用でき、上記セラミックと樹脂のコンパウンド類を用いることもできる。なお、本実施形態では、液体室形成部材16の材料としてウレタン樹脂中に酸化ケイ素を10wt%混合したものを用いた。

【0024】上記隔壁18は融点 $T_m \geq 200^\circ\text{C}$ の樹脂材料からなるフィルムで構成するのが好ましい。融点 $T_m$ が $200^\circ\text{C}$ より小さいと液体室32の繰り返し加熱による耐久性が低下し、ヘッド寿命が制限されるからである。これを示す実験例および比較例が次の表1である。この表において、◎は $1 \times 10^9$ 回以上、○は $1 \times 10^9$ 回、△は $1 \times 10^6 \sim 9$ 回、×は $1 \times 10^6$ 回以下の印字繰り返し寿命であったことをそれぞれ示す。

【0025】

【表1】

評価項目\例	実験例1	実験例2	比較例1
	$T_m = 230^\circ\text{C}$ ポリイミド (シリコン系)	$T_m = 350^\circ\text{C}$ ポリイミド	$T_m = 180^\circ\text{C}$ ポリイミド
耐久性(印字回数)	○	◎	×

【0026】また、隔壁18について、弾性率は400 kgf/cm<sup>2</sup>以下であることが好ましく、厚みは50 $\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。弾性率が400 kgf/cm<sup>2</sup>より大きいと、インク飛翔に必要なエネルギーを半導体レーザでは賄えなくなるからである。また、厚みが50 $\mu\text{m}$ より大きいと隔壁の変形自体が極端に小さくなり、インクが飛翔しなくなるからである。隔壁の弾性率および厚みを異ならせて行った実験例および比較例の結果を次の表2に示す。この表において効率の評価は、△(1 mW半導体レーザを30 $\mu\text{sec}$ 照射、インク飛

翔に必要な条件)を基準値として、○は△以上、×は△以下であることを示す。なお、◎は○よりもさらに効率がよいことを示しており、実験例4、5を比較すると略同一厚みのアラミドフィルムとポリイミドフィルムとでは弾性率の低い(柔らかい)ポリイミドフィルムの方が同一圧力であっても隔壁を変形させやすく効率がさらに良かった。

【0027】

【表2】

評価項目\例	実験例4	実験例5	比較例2	比較例3
	360kgf/cm <sup>2</sup> ポリイミド (10 $\mu\text{m}$ )	210kgf/cm <sup>2</sup> ポリイミド (9 $\mu\text{m}$ )	440kgf/cm <sup>2</sup> ポリイミド (15 $\mu\text{m}$ )	14000kgf/cm <sup>2</sup> シリコン (10 $\mu\text{m}$ )
効率	○	◎	△	×

【0028】続いて、液体室32に封入する液体の種類によって応答性および耐久性がどのように異なるかを調べた実験例と比較例を下記の表3、表4に示す。これらの表において、耐久性の評価は上記表1と同様に行った。

【0029】表3、4から、液体の沸点 $T_b$ が高くなるほど気化させるためにレーザ照射時間を長くする必要があるため、応答性が低くなる傾向にあることが分かる。具体的には、沸点 $T_b$ が $250^\circ\text{C}$ 以上であると加熱に時間がかかり、応答性が100Hz以下となって実用上不

適である。これに対し、好ましくは沸点 $T_b$ が200℃以下であれば1kHz以上の応答性を確保でき、少なくとも毎分数枚以上のプリントが可能となり実用上好適である。また、液体室32に封入される液体が水である場

合には安価であるが、耐久性の面ではオイルの方が総じて優れている。

【0030】

【表3】

評価項目\例	実験例6	実験例7	実験例8	比較例4
	水のみ 1cs $T_b100^\circ\text{C}$	SH200(シリコン油) 0.65cs $\times 17$ $T_b100^\circ\text{C}$	KF96(シリコン油) 1cs $\times 17$ $T_b153^\circ\text{C}$	SH200(シリコン油) 2cs $\times 17$ $T_b230^\circ\text{C}$
応答性	7kHz	10kHz以上	3.7kHz	500Hz
耐久性	$\Delta$	$\Delta$	$\bigcirc \sim \odot$	$\odot$

【0031】

【表4】

評価項目\例	実験例12	実験例13	実験例14	比較例5
	IsoparE(エーテル) $T_b142^\circ\text{C}$	SH200(シリコン油) 1.5cs $\times 17$ $T_b190^\circ\text{C}$	KF96(シリコン油) 0.65cs $\times 17$ $T_b100^\circ\text{C}$	IsoparH(エーテル) $T_b257^\circ\text{C}$
応答性	6.4kHz	1.4kHz	10kHz以上	80Hz
耐久性	$\bigcirc$	$\odot$	$\Delta$	$\odot$

【0032】次に、図8～10を参照して上記インクジェットヘッド10の変形例について説明する。なお、変形例についてはインクジェットヘッド10と同じ構成部分には同一符号を付して説明を省略する。図8に示すインクジェットヘッドは、隣接するインク加圧室34間が連通部35によってつながれている。これにより、各インク加圧室32へのインク補給が速く行われ、応答性がよくなる。

【0033】また、図9に示すインクジェットヘッドでは、インク加圧室34の断面がインク飛翔方向に向かって徐々に細くなるように壁面37が傾斜している。この場合、液体室32の加熱による隔壁18の変形量が一定であっても、インク加圧室内でのインクの流動速度がノズル近傍で増加し、インクの飛翔速度を上記インクジェットヘッド10よりも速くすることができ、印字安定性が向上する。具体的には、インクジェットヘッド10と比較するとインク飛翔速度が約9m/secから約12m/secに増加して約1.3倍になった。逆に、上記インクジェットヘッド10と同じ速度でインクを飛翔させる場合には、印加エネルギー量を減らすことができるので、半導体レーザー出力を低減することができ、省エネルギー、寿命増加等の効果が得られる。

【0034】図10に示すインクジェットヘッドでは、熱伝導層14の液体室32対向部に複数のフィン状突起部14aを設け、液体室32内の液体の加熱効率をアップさせたものである。

【0035】なお、以上に説明したインクジェットヘッ

ド10およびその変形例では、光源に半導体レーザー装置を用いたが、これに限らず他の光源、例えばLED装置を用いてもよい。また、記録装置の大きさを気にせずともよい場合にはガスレーザー装置、固体レーザー装置等を用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかるインクジェットヘッドの部分平面図。

【図2】 インクジェットヘッドの断面を含む斜視図。

【図3】 図1におけるIII-III線断面図。

【図4】 図1におけるIV-IV線断面図。

【図5】 レーザ光学系とインクジェットヘッドへのレーザー照射状態を示す図。

【図6】 画像記録動作の制御を示すフローチャート。

【図7】 インク飛翔時の隔壁の変形状態を示す断面図。

【図8】 インクジェットヘッドの変形例を示す部分平面図。

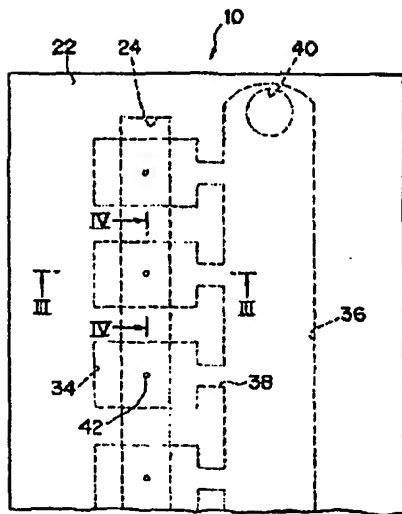
【図9】 インクジェットヘッドの別の変形例を示す部分断面図。

【図10】 インクジェットヘッドのさらに別の変形例を示す部分断面図。

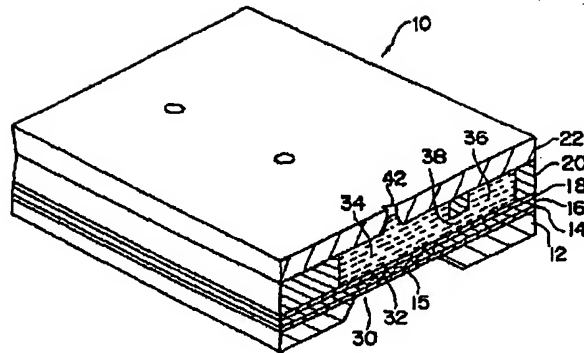
【符号の説明】

10…インクジェットヘッド(インクジェット記録装置)、14…熱伝導層(熱変換手段)、18…隔壁、32…液体室、34…インク加圧室、42…ノズル。

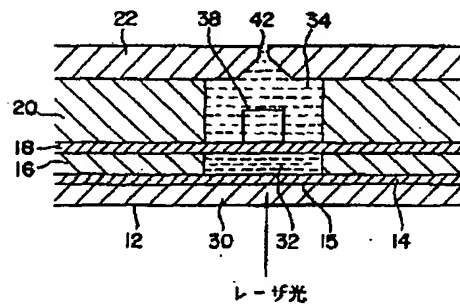
【図1】



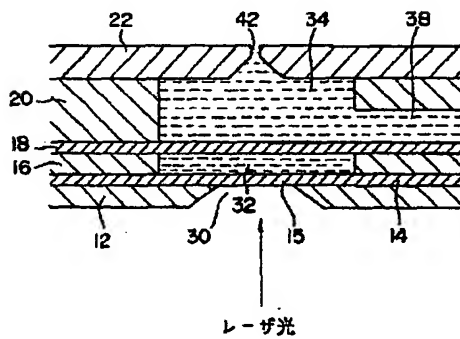
【図2】



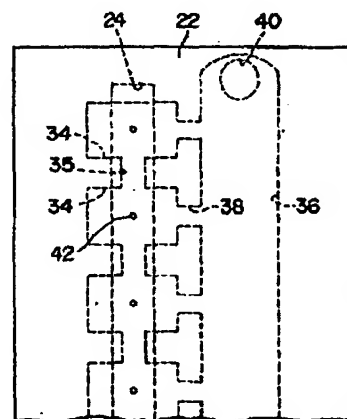
【図4】



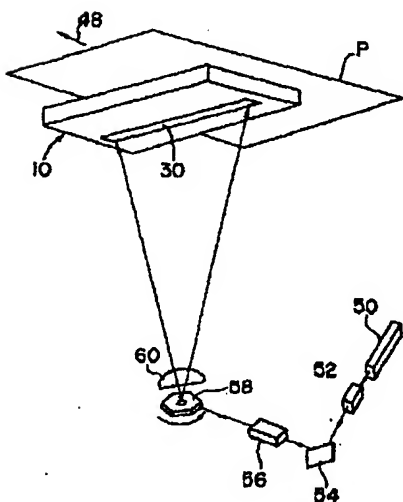
【図3】



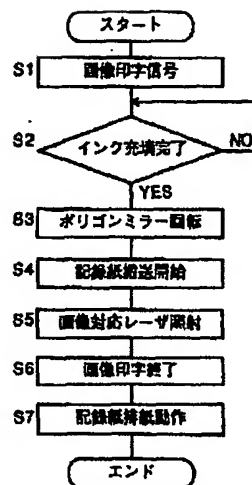
【図8】



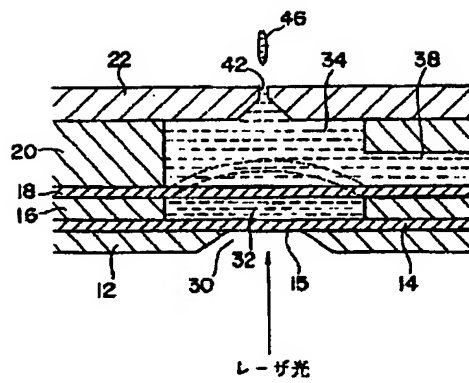
【図5】



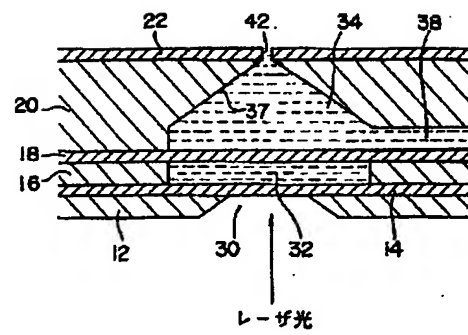
【図6】



【図7】



【図9】



【図10】

